

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-266089

(43)Date of publication of application : 24.09.2004

(51)Int.Cl.

H01L 21/304

G02F 1/13

G02F 1/1333

(21)Application number : 2003-054502

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 28.02.2003

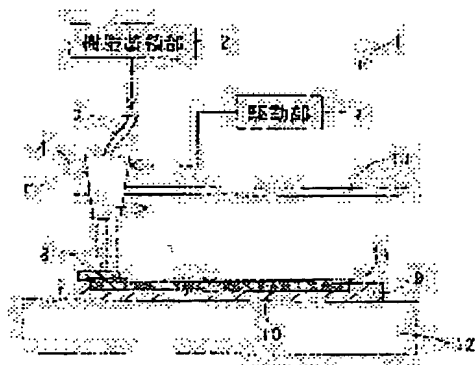
(72)Inventor : HIRAKAWA HIROYUKI  
IWAMATSU TADASHI

## (54) CLEANING DEVICE AND METHOD THEREFOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a cleaning device and method which can easily clean the surface of a plate-like element which has a nano thin film on the front surface of a substrate without damaging the nano thin film.

**SOLUTION:** Moving in a direction determined in advance by a driving section 7, a resin supply section 4 applies thermosetting resin 8 delivered from a resin accumulation section 2 onto the front surface of the plate-like element 9 having the metal nano thin film 11 whereon fine contaminant and dust are adhered. After being applied, the thermosetting resin 8 is heated by a heating section 5. After heating the thermosetting resin 8 by the heating section 5, a film of the thermosetting resin 8 hardened by heating is exfoliated by a reel 6 for lifting. When exfoliating the film of the thermosetting resin 8, the reel 6 for lifting is abutted with moderate pressure against the film of the thermosetting resin 8 applied to a part of the front surface of the plate-like element 9 whereon the metal nano thin film 11 is not deposited, and then exfoliation is carried out with a rotational movement of the reel 6 for lifting in a direction determined in advance.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.08.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-266089

(P2004-266089A)

(43) 公開日 平成16年9月24日(2004.9.24)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 1

テーマコード (参考)

H 0 1 L 21/304

H 0 1 L 21/304 6 4 1

2 H 0 8 8

G 0 2 F 1/13

G 0 2 F 1/13 1 0 1

2 H 0 9 0

G 0 2 F 1/1333

G 0 2 F 1/1333 5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2003-54502 (P2003-54502)  
 (22) 出願日 平成15年2月28日 (2003. 2. 28)

(71) 出願人 000005049  
 シャープ株式会社  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2 2 番 2 2 号  
 (74) 代理人 100075557  
 弁理士 西教 圭一郎  
 (74) 代理人 100072235  
 弁理士 杉山 毅至  
 (74) 代理人 100101638  
 弁理士 廣瀬 峰太郎  
 (72) 発明者 平川 弘幸  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2 2 番 2 2 号  
 シャープ株式会社内  
 (72) 発明者 岩松 正  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2 2 番 2 2 号  
 シャープ株式会社内

最終頁に続く

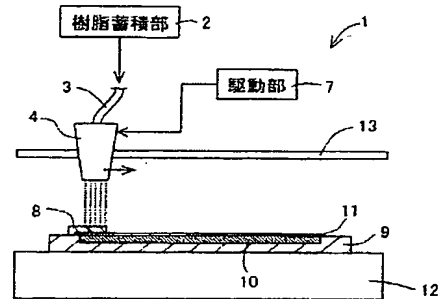
(54) 【発明の名称】 清掃装置および清掃方法

(57) 【要約】

【課題】基板表面にナノ薄膜を有する板状素子の表面を、ナノ薄膜を破壊することなく、容易に清掃することができる清掃装置および清掃方法を提供する。

【解決手段】樹脂供給部4は、駆動部7によって予め定める方向へ移動しながら、微細なごみおよび埃が付着した、金属ナノ薄膜11を有する板状素子9の表面に、樹脂蓄積部2から配送された熱硬化性樹脂8を塗布する。熱硬化性樹脂8を塗布した後は、加熱部5によって熱硬化性樹脂8を加熱する。加熱部5によって加熱した後は、加熱によって硬化した熱硬化性樹脂8の被膜を、剥離用リール6によって剥離する。熱硬化性樹脂8の被膜を剥離するときは、板状素子9表面の金属ナノ薄膜11が堆積していない部分に塗布された熱硬化性樹脂8の被膜に、適度の押圧力で剥離用リール6を当接させて、剥離用リール6を予め定める方向へ回転移動させながら行う。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板表面にナノ薄膜を有する板状素子の表面を清掃する清掃装置であって、熱硬化性樹脂を供給する樹脂供給手段と、前記熱硬化性樹脂を加熱して硬化させるための加熱手段と、前記加熱手段による加熱によって硬化した熱硬化性樹脂の被膜を剥離する剥離手段と、前記樹脂供給手段、前記加熱手段および前記剥離手段を予め定める方向へ移動させる駆動手段とを含むことを特徴とする清掃装置。

**【請求項 2】**

前記熱硬化性樹脂として、基板とその表面に堆積したナノ薄膜との結合強度よりも、ナノ薄膜と熱硬化性樹脂との結合強度が弱い樹脂材料を用いることを特徴とする請求項 1 記載の清掃装置。 10

**【請求項 3】**

前記ナノ薄膜は、金属ナノ薄膜であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の清掃装置。

**【請求項 4】**

基板表面にナノ薄膜を有する板状素子の表面を清掃する清掃方法であって、前記板状素子の表面に熱硬化性樹脂を塗布した後、加熱し、この加熱によって硬化した熱硬化性樹脂の被膜を剥離することを特徴とする清掃方法。

**【発明の詳細な説明】**

20

**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、板状素子の表面に付着した微細なごみおよび埃などを除去し、板状素子の表面を清掃する清掃装置および清掃方法に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

半導体装置や表示装置などを製造するとき、基板表面に付着した微細なごみおよび埃は、その大きさに拘わらず、装置の歩留まりおよび信頼性に影響を及ぼす。したがって、基板表面に付着したごみおよび埃は、除去する必要がある。たとえば、基板表面に機械的強度が乏しいナノ薄膜を有する板状素子の表面を清掃する従来の技術においては、有機溶剤および純水などの活性液中に板状素子を浸漬し、超音波振動および沸騰などによる外来刺激を板状素子表面に与える。これによって、板状素子表面に付着した微細なごみおよび埃を除去している。このように、基板表面などの清掃対象を清掃する技術が、第 1～第 5 の従来技術に示されている。 30

**【0003】**

第 1 の従来技術は、液晶ディスプレイ用のカラーフィルタ基板を製造するときの一工程において、搬送ローラ上にカラーフィルタ基板素材を載置し、搬送ローラを回転させて基板素材を搬送させながら、基板素材の樹脂保護膜上に非イオン界面活性剤溶液を均一に散布する。そして、基板素材の樹脂保護膜表面に、複数本の合成繊維が円周面に植設され、かつ搬送ローラによって回転されたブラシを接触させてブラシ洗浄を行う。次いで、ブラシ洗浄を行った基板素材の保護膜表面に純水を噴射して洗浄した後、この基板素材を洗浄槽に移送して、超音波発振器の駆動による極超音波洗浄を行う。第 1 の従来技術では、超音波洗浄を行う前に、ブラシ洗浄を行うことによって、超音波洗浄だけでは除去することができない微細なガラス片および樹脂片などを除去している（たとえば、特許文献 1 参照）。 40

**【0004】**

第 2 の従来技術は、半導体製造装置を製造するときの一工程において、単結晶シリコン表面のシリコン酸化物を融解した後、生じるシリコン析出微粒子を、超音波洗浄を行うことによって除去する。超音波洗浄を行うときの振動周波数が低いと、超音波による振動が単結晶シリコン表面を破壊し、かつ単結晶シリコン表面に欠陥を与えるおそれがあるので、 50

第2の従来技術では、振動周波数を、0.4MHz以上4MHz未満の比較的高い周波数に設定して超音波洗浄を行うことによって、超音波による洗浄能力を高めている（たとえば、特許文献2参照）。

【0005】

第3の従来技術は、液晶ガラス基板などの薄板状体の表面を清掃する表面清掃装置において、粘着面を有する清掃用回転体が、清掃対象となる薄板状体の表面に押圧しながら回転することによって、薄板状体表面に付着した異物を粘着させて除去する。第3の従来技術において、薄板状体は、背後に配置された支持テーブルに安定して吸着保持されるので、清掃用回転体が局所的な加重によって薄板状体を押圧することはない。さらに、清掃用回転体が異物の付着に必要な押圧力を、薄板状体に十分に作用させたときでも、薄板状体を破損させることなく、薄板状体の表面を清掃することができる（たとえば、特許文献3参照）。

10

【0006】

第4の従来技術は、カラー画像形成装置において、転写ドラム上に付着したトナーを除去するときに、クリーナがファープラシを介して転写ドラム上に当接することによって、ファープラシが回転駆動される。そして、このファープラシを介して、転写ドラム上に付着したトナーは、クリーナ本体内に引込まれる。クリーナ本体内に引込まれたトナーは、吸引ファンによって形成される空気流に沿ってダクトからフィルタが設置された方向へ送られて、フィルタによって捕集される（たとえば、特許文献4参照）。

【0007】

第5の従来技術は、エレベータに設けられ、投光器と受光器とを含む光電装置において、光電装置のレンズの表面に指向したパイプから空気を噴射することによって、レンズ表面に付着している塵埃を除去する構成になっている（たとえば、特許文献5参照）。

20

【0008】

【特許文献1】

特開平2-19831号公報

【特許文献2】

特開平2-27717号公報

【特許文献3】

特開平7-275805号公報

【特許文献4】

特開平4-340979号公報

【特許文献5】

特開平10-125188号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

第1および第2の従来技術は、基板素材の保護膜表面に付着したガラス片および単結晶シリコン表面のシリコン析出微粒子などの微細なごみを除去する清掃をするときには問題がないけれども、たとえば機械的強度が極めて乏しいナノ薄膜の表面を清掃するときには、超音波振動によってナノ薄膜が破壊および剥離される場合がある。したがって、前記ナノ薄膜表面の清掃を行うときには、第1および第2の従来技術を適用することができないという問題がある。また超音波洗浄を行うときは、清掃する基板素材を溶媒の中に浸漬するので、基板素材を構成する周辺の樹脂材料は、溶媒に対して不溶性の材料を用いる必要がある。したがって、基板素材を構成する樹脂材料が制限されてしまう。

40

【0010】

第3の従来技術は、ガラス基板のような薄板状体の表面に付着した微細なごみを除去するときには問題がないけれども、第3の従来技術を用いて、たとえば機械的強度が極めて乏しいナノ薄膜の表面を清掃すると、ナノ薄膜表面に直接、回転ブラシや粘着面を有する清掃用回転体が接触するので、ナノ薄膜が容易に破壊されてしまう。したがって、前記ナノ薄膜表面の清掃を行うときには、第3の従来技術を適用することができないという問題が

50

ある。

【0011】

第4の従来技術では、転写ドラム上のトナーをファークラシで除去した後に、除去したトナーを回収するための吸引ファン、エアダクトおよびフィルタなどの装置が別途必要になる。さらに、超微細化したトナー粒子を確実に捕捉するためには、きめが細かなフィルタを用意する必要がある。したがって転写ドラム上に付着したトナーを除去するための準備が煩雑であるという問題がある。

【0012】

第5の従来技術では、空気を噴出することによって、レンズ表面に付着した塵埃を除去している。第5の従来技術は、直径が数十 $\mu\text{m}$ オーダーの比較的大きな塵埃を除去する場合 10  
には問題とならないが、直径が数 $\mu\text{m}$ または数百 $\text{nm}$ 以下の比較的小きな塵埃を除去する場合には、塵埃とナノ薄膜との付着力が、塵埃の除去に必要な外力に対して著しく大きくなってしまふ。これによって、塵埃の除去効率が低下するという問題がある。

【0013】

本発明の目的は、基板表面にナノ薄膜を有する板状素子の表面を、ナノ薄膜を破壊することなく、容易に清掃することができる清掃装置および清掃方法を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明は、基板表面にナノ薄膜を有する板状素子の表面を清掃する清掃装置であって、  
熱硬化性樹脂を供給する樹脂供給手段と、 20  
前記熱硬化性樹脂を加熱して硬化させるための加熱手段と、  
前記加熱手段による加熱によって硬化した熱硬化性樹脂の被膜を剥離する剥離手段と、  
前記樹脂供給手段、前記加熱手段および前記剥離手段を予め定める方向へ移動させる駆動手段とを含むことを特徴とする清掃装置である。

【0015】

本発明に従えば、樹脂供給手段は、微細なごみおよび埃が付着した、ナノ薄膜を有する板状素子の表面に、予め定める厚み、たとえば200 $\mu\text{m}$ 程度の層厚になるように熱硬化性樹脂を均一に塗布する。板状素子表面に熱硬化性樹脂を塗布するときは、熱硬化性樹脂が板状素子の表面全体に行き渡るように、駆動手段によって樹脂供給手段を予め定める方向 30  
へ移動させながら行う。板状素子の表面に熱硬化性樹脂を塗布した後は、加熱手段によって熱硬化性樹脂を、予め定める温度、たとえば摂氏120度で加熱する。板状素子の表面に均一に塗布した熱硬化性樹脂を加熱するときは、熱硬化性樹脂全体が均等に加熱されるように、駆動手段によって加熱手段を予め定める方向へ移動させながら行う。加熱手段によって熱硬化性樹脂を加熱した後は、加熱によって硬化した熱硬化性樹脂の被膜を、剥離手段によって剥離する。熱硬化性樹脂の被膜を剥離するときは、板状素子表面のナノ薄膜が堆積していない部分に塗布された熱硬化性樹脂の被膜に、適度の押圧力で剥離手段を当接させて、剥離手段を予め定める方向へ回転移動させながら行う。

【0016】

前述のように、微細なごみおよび埃が付着した板状素子の表面に熱硬化性樹脂を塗布した後に、熱硬化性樹脂を加熱すると、加熱によって熱硬化性樹脂は硬化するとともに、硬化 40  
する過程でごみおよび埃と一体になる。このごみおよび埃と一体になった熱硬化性樹脂の被膜のうち、板状素子表面のナノ薄膜が堆積していない部分に塗布された熱硬化性樹脂の被膜に、適度の押圧力で剥離手段を当接させて、剥離手段を回転移動させながら、熱硬化性樹脂の被膜を剥離する。これによって、板状素子の表面に直接、剥離手段が接触しないので、板状素子の表面に堆積しているナノ薄膜に損傷を与えない。したがって、ナノ薄膜を有する板状素子の表面に付着したごみおよび埃を、ナノ薄膜を破壊および剥離することなく除去することができる。また、熱硬化性樹脂の被膜を剥離するだけで、ナノ薄膜を有する板状素子の表面に付着したごみおよび埃を除去することができるので、板状素子の表面を容易に清掃することができる。

【0017】

また本発明は、前記熱硬化性樹脂として、基板とその表面に堆積したナノ薄膜との結合強度よりも、ナノ薄膜と熱硬化性樹脂との結合強度が弱い樹脂材料を用いることを特徴とする。

#### 【0018】

本発明に従えば、板状素子表面に塗布する熱硬化性樹脂は、基板とその表面に堆積したナノ薄膜との結合強度よりも、ナノ薄膜と熱硬化性樹脂との結合強度が弱くなるような樹脂材料を用いる。前述のような樹脂材料を基材とした熱硬化性樹脂を用いることによって、前記剥離手段によって熱硬化性樹脂の被膜を剥離するときに、ナノ薄膜を破壊および剥離することを防止することができるとともに、熱硬化性樹脂の被膜を容易に剥離することができる。

10

#### 【0019】

また本発明は、前記ナノ薄膜は、金属ナノ薄膜であることを特徴とする。

本発明に従えば、ナノ薄膜として、金属ナノ薄膜が用いられる。金属ナノ薄膜は、外部から与えられる機械的な力に対して弱い。このような機械的強度の乏しい金属ナノ薄膜が堆積している板状素子の表面を清掃するときでも、基板とその表面に堆積した金属ナノ薄膜との結合強度よりも、金属ナノ薄膜と熱硬化性樹脂との結合強度が弱くなるような樹脂材料を基材とした熱硬化性樹脂を、板状素子表面に塗布した後、加熱し、この加熱によって硬化した熱硬化性樹脂の被膜を剥離する。したがって、機械的強度の乏しい金属ナノ薄膜が堆積している板状素子の表面を清掃するときでも、前記板状素子の表面に付着したごみおよび埃を、金属ナノ薄膜を破壊および剥離することなく除去することができる。また、熱硬化性樹脂の被膜を剥離するだけで、金属ナノ薄膜を有する板状素子の表面に付着したごみおよび埃を除去することができるので、板状素子の表面を容易に清掃することができる。

20

#### 【0020】

また本発明は、基板表面にナノ薄膜を有する板状素子の表面を清掃する清掃方法であって、

前記板状素子の表面に熱硬化性樹脂を塗布した後、加熱し、この加熱によって硬化した熱硬化性樹脂の被膜を剥離することを特徴とする清掃方法である。

#### 【0021】

本発明に従えば、微細なごみおよび埃が付着した、ナノ薄膜を有する板状素子の表面に、予め定める厚み、たとえば200 $\mu$ m程度の層厚になるように熱硬化性樹脂を均一に塗布する。板状素子の表面に熱硬化性樹脂を塗布した後は、熱硬化性樹脂を予め定める温度、たとえば摂氏120度で加熱する。熱硬化性樹脂を加熱した後は、加熱によって硬化した熱硬化性樹脂の被膜を剥離する。

30

#### 【0022】

前述のように、微細なごみおよび埃が付着した板状素子の表面に熱硬化性樹脂を塗布した後に、熱硬化性樹脂を加熱すると、加熱によって熱硬化性樹脂は硬化するとともに、硬化する過程でごみおよび埃と一体になる。このごみおよび埃と一体になった熱硬化性樹脂の被膜を剥離する。これによって、従来技術のように板状素子の表面に直接、たとえばブラシを接触させてごみおよび埃の除去を行わないので、板状素子の表面に堆積しているナノ薄膜に損傷を与えない。したがって、ナノ薄膜を有する板状素子の表面に付着したごみおよび埃を、ナノ薄膜を破壊および剥離することなく除去することができる。また、熱硬化性樹脂の被膜を剥離するだけで、ナノ薄膜を有する板状素子の表面に付着したごみおよび埃を除去することができるので、板状素子の表面を容易に清掃することができる。

40

#### 【0023】

##### 【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施の一形態である清掃装置1を簡略化して示す断面図である。半導体装置や表示装置などを製造するときは、基板表面に付着した微細なごみおよび埃は、その大きさに拘わらず、装置の歩留まりおよび信頼性に影響を及ぼすので、除去する必要がある。この微細なごみおよび埃を除去するときには、基板表面などの清掃対象を清掃する清

50

掃装置 1 が用いられる。

【0024】

清掃装置 1 は、樹脂蓄積部 2、樹脂配送管 3、樹脂供給部 4、加熱部 5、剥離用リール 6 および駆動部 7 を含んで構成される。樹脂蓄積部 2 は、たとえば熱硬化性樹脂 8 を蓄積し、この蓄積した熱硬化性樹脂 8 を、樹脂配送管 3 を介して樹脂供給部 4 に送る。樹脂供給部 4 は、樹脂配送管 3 を介して樹脂蓄積部 2 から送られた熱硬化性樹脂 8 を、板状素子 9 の表面に塗布する。加熱部 5 は、板状素子 9 の表面に塗布された熱硬化性樹脂 8 を加熱する。剥離用リール 6 は、板状素子 9 の表面に塗布され、加熱によって硬化された熱硬化性樹脂 8 の被膜を剥離する。駆動部 7 は、樹脂供給部 4、加熱部 5 および剥離用リール 6 を、予め定める方向へ移動させる。本実施形態において、樹脂供給部 4 は樹脂供給手段であり、加熱部 5 は加熱手段である。また剥離用リール 6 は剥離手段であり、駆動部 7 は駆動手段である。

【0025】

本実施形態における清掃対象は、多孔質シリコン (Porous Silicon; 略称: ポーラスシリコン) 層 10 の最表面に電極として形成される金属ナノ薄膜 11 を有する板状素子 9 の表面である。また本実施形態において、板状素子 9 表面に付着するごみおよび埃は、たとえば直径が数  $\mu\text{m}$  程度の微粒子および直径が数十  $\mu\text{m}$  以上数  $\text{mm}$  未満の不定形固体などである。

【0026】

ポーラスシリコンは、フッ酸とエチルアルコールとの混合溶液中で、シリコン基板を、たとえば  $2.5\text{mA}/\text{cm}^2$  以上  $25\text{mA}/\text{cm}^2$  未満の電流密度で電解反応させて、局所的な溶出反応を起こすことによって形成される多孔質状のシリコンである。本実施形態において、板状素子 9 に形成されるポーラスシリコン層 10 の表面は多孔質化され、無数の凹凸が形成されている。

【0027】

金属ナノ薄膜 11 は、 $5\text{nm}$  以上  $50\text{nm}$  未満の層厚から成る金属薄層であり、蒸着法またはスパッタ法を用いてポーラスシリコン層 10 の表面に形成される。本実施形態の金属ナノ薄膜 11 には、たとえば金およびアルミニウムが用いられる。金属ナノ薄膜 11 は、ポーラスシリコン層 10 と機械的に付着しているだけであるので、外部から与えられる力に対して非常に弱い。たとえば、旭化成株式会社製のペンコット (登録商標) などのセルローズ繊維製の拭取りクロスに軽く触れただけでも、金属ナノ薄膜 11 は破壊されてしまう。

【0028】

ここで、金属ナノ薄膜 11 および板状素子 9 の表面性状について説明する。たとえば、蒸着法を用いて金のナノ薄膜を  $10\text{nm}$  以上  $20\text{nm}$  未満の厚さで形成すると、微視的にその表面は均一な金薄膜層とはならず、 $60\text{nm}$  程度の孤立した島状の塊が存在する状態となる。この島状の塊が存在する状態でも電気的には平面方向で導電状態である。前記ナノ薄膜の厚さが  $30\text{nm}$  程度になると、金薄膜層は均一な層状態となる。巨視的に評価すると板状素子 9 表面にはさらに大きな起伏が存在する。板状素子 9 表面には多結晶シリコン層のグレイン部 (結晶部) の凹凸が現れており、その高低差は  $100\text{nm}$  以上  $200\text{nm}$  未満である。1つのグレインの大きさは、約  $1000\text{nm}$  である。

【0029】

本実施形態の板状素子 9 は、図 1 に示すように、半導電性基板 12 表面に形成される。板状素子 9 は、たとえば層厚が  $1.5\mu\text{m}$  の多結晶シリコン層によって実現され、半導電性基板 12 は、たとえば層厚が  $500\mu\text{m}$  の単結晶シリコン層によって実現される。

【0030】

樹脂供給部 4 は、半導電性基板 12 上に形成された板状素子 9 の表面に対向する位置に設けられる。樹脂供給部 4 には、たとえば熱硬化性樹脂 8 を噴射させるための複数の噴射孔が形成される。また樹脂供給部 4 は、この樹脂供給部 4 を、板状素子 9 表面に対して平行に、かつ予め定める方向へ移動させるためのガイド部 13 に取付けられる。

## 【0031】

樹脂供給部4では、板状素子9の表面に、樹脂蓄積部2から樹脂配送管3を介して配送される熱硬化性樹脂8を、たとえば200 $\mu$ m程度の層厚になるように均一に塗布する。熱硬化性樹脂8の塗布は、熱硬化性樹脂8が板状素子9の表面全体に行き渡るように、駆動部7によって樹脂供給部4を、ガイド部13に沿って予め定める方向、たとえば本実施形態では、図1に示す矢符の方向へ移動させながら行う。

## 【0032】

樹脂供給部4による板状素子9表面への熱硬化性樹脂8の塗布は、たとえばインクジェットプリンタに用いられているサーマル方式によるインク噴射技術、極細管からの滴下および押出しなどの技術を用いて行う。たとえば、サーマル方式によるインク噴射技術を用いるときは、樹脂配送管3を介して樹脂蓄積部2から配送された樹脂供給部4内の熱硬化性樹脂8を、ヒータによって熱して沸騰させて気泡を生じさせる。そして、この気泡によって樹脂供給部4内の圧力を増加させて、熱硬化性樹脂8を噴射孔から噴射させる。なお、図1において、樹脂供給部4から板状素子9表面に向けて示される破線は、樹脂供給部4の複数の噴射孔から噴射された粒状の熱硬化性樹脂8を表す。板状素子9の表面に熱硬化性樹脂8を塗布した後は、この塗布した熱硬化性樹脂8を、加熱部5によって加熱する。

## 【0033】

図2は、板状素子9表面に塗布した熱硬化性樹脂8を加熱するときの動作を説明するための図である。加熱部5は、半導電性基板12上に形成された板状素子9の表面に対向する位置で、かつ樹脂供給部4と動作空間が重ならないように設けられる。また加熱部5は、この加熱部5を、板状素子9表面に対して平行に、かつ予め定める方向へ移動させるためのガイド部13に取付けられる。

## 【0034】

加熱部5は、板状素子9の表面に塗布された熱硬化性樹脂8を、予め定める温度、たとえば摂氏120度で加熱する。板状素子9表面に均一に塗布した熱硬化性樹脂8の加熱は、熱硬化性樹脂8全体が均等に加熱されるように、駆動部7によって加熱部5を、ガイド部13に沿って予め定める方向、たとえば本実施形態では図2に示す矢符の方向へ移動させながら行う。

## 【0035】

加熱部5は、たとえば電熱線およびセラミックヒータなどによって実現され、加熱部に与える電力を制御することによって、樹脂の加熱温度を予め定める温度範囲、たとえば摂氏60度以上130度未満の範囲で任意に制御することができる。加熱部5による加熱によって硬化した熱硬化性樹脂8は、この熱硬化性樹脂8の加熱温度を、前述のように摂氏60度以上摂氏130度未満の範囲で任意に制御することによって、可撓性および弾発性を有する硬さで硬化を止めることができる。

## 【0036】

前述のように、板状素子9の表面に塗布された熱硬化性樹脂8は、加熱することによって硬化し、液状から可撓性および弾発性を有する状態になる。この液状から可撓性および弾発性を有する状態に変化する過程で、板状素子9の表面に付着していた微細なごみおよび埃と熱硬化性樹脂8とが一体になる。

## 【0037】

熱硬化性樹脂8を加熱した後は、加熱によって液状から可撓性および弾発性を有する硬さに硬化し、かつ板状素子9の表面に付着していた微細なごみおよび埃と一体になった熱硬化性樹脂8の被膜を、剥離用リール6によって板状素子9表面から剥離する。

## 【0038】

図3は、加熱によって硬化した熱硬化性樹脂8の被膜を剥離するときの動作を説明するための図である。図4は、図3のセクションAを拡大して示す断面図である。剥離用リール6は、円筒形状に形成されるとともに、その表面には粘着層14が形成される。剥離用リール6は、板状素子9の表面に対向する位置で、かつ樹脂供給部4および加熱部5と動作空間が重ならないように設けられる。また剥離用リール6は、この剥離用リール6を、板



状素子 9 表面に対して平行に、かつ予め定める方向へ移動させるためのガイド部 13 に取付けられる。

#### 【0039】

板状素子 9 の表面に塗布され、加熱によって硬化した熱硬化性樹脂 8 の被膜は、剥離用リール 6 によって剥離する。剥離用リール 6 によって、熱硬化性樹脂 8 の被膜を剥離するときは、まず剥離用リール 6 を、所定の押圧で可撓性および弾発性を有する硬さに硬化した熱硬化性樹脂 8 の被膜表面の一部で当接するようにする。この当接位置は、図 4 に示すように、剥離用リール 6 と熱硬化性樹脂 8 との当接部 15 である。つまり、金属ナノ薄膜 11 が堆積されていない板状素子 9 表面に塗布された熱硬化性樹脂 8 の被膜部分である。熱硬化性樹脂 8 の被膜の剥離は、剥離用リール 6 を、前記剥離用リール 6 と熱硬化性樹脂 8 との当接部 15 に、予め定める当接圧で接触させた後、駆動部 7 によって剥離用リール 6 を、ガイド部 13 に沿って予め定める方向、たとえば本実施形態では図 3 に示す矢符の方向へ移動させながら行う。前述のように剥離用リール 6 を移動させると、剥離用リール 6 は回転し、剥離用リール 6 の表面に形成される粘着層 14 が、熱硬化性樹脂 8 の被膜を巻取り、板状素子 9 の表面から剥離する。

#### 【0040】

前述のように本実施形態によれば、微細なごみおよび埃が付着した、金属ナノ薄膜 11 を有する板状素子 9 の表面に、樹脂供給部 4 の噴射孔から熱硬化性樹脂 8 を均一に塗布する。板状素子 9 表面に熱硬化性樹脂 8 を塗布するときは、熱硬化性樹脂 8 が板状素子 9 の表面全体に行き渡るように、駆動部 7 によって樹脂供給部 4 を予め定める方向へ移動させながら行う。板状素子 9 の表面に熱硬化性樹脂 8 を塗布した後は、加熱部 5 によって熱硬化性樹脂 8 を、予め定める温度、たとえば摂氏 120 度で加熱する。板状素子 9 の表面に均一に塗布した熱硬化性樹脂 8 を加熱するときは、熱硬化性樹脂 8 全体が均等に加熱されるように、駆動部 7 によって加熱部 5 を予め定める方向へ移動させながら行う。加熱部 5 によって加熱されて硬化した熱硬化性樹脂 8 の被膜を、剥離用リール 6 によって剥離する。熱硬化性樹脂 8 の被膜を剥離するときは、板状素子 9 表面の金属ナノ薄膜 11 が堆積していない部分に塗布された熱硬化性樹脂 8 の被膜に、適度の押圧力で剥離用リール 6 を当接させて、剥離用リール 6 を予め定める方向へ回転移動させながら行う。

#### 【0041】

このように、微細なごみおよび埃が付着した板状素子 9 の表面に熱硬化性樹脂 8 を塗布した後に、熱硬化性樹脂 8 を加熱すると、加熱によって熱硬化性樹脂 8 は硬化するとともに、硬化する過程で、板状素子 9 表面に付着していたごみおよび埃と一体になる。このごみおよび埃と一体になった熱硬化性樹脂 8 の被膜のうち、板状素子 9 表面の金属ナノ薄膜 11 が堆積していない部分に塗布された熱硬化性樹脂 8 の被膜に、適度の押圧力で剥離用リール 6 を当接させて、剥離用リール 6 を回転移動させながら、熱硬化性樹脂 8 の被膜を剥離する。これによって、板状素子 9 の表面に直接、剥離用リール 6 が接触しないので、板状素子 9 の表面に堆積している金属ナノ薄膜 11 に損傷を与えない。

#### 【0042】

したがって、金属ナノ薄膜 11 を有する板状素子 9 の表面に付着したごみおよび埃を、金属ナノ薄膜 11 を破壊および剥離することなく除去することができる。また、熱硬化性樹脂 8 の被膜を剥離するだけで、金属ナノ薄膜 11 を有する板状素子 9 の表面に付着したごみおよび埃を除去することができるので、板状素子 9 の表面を容易に清掃することができる。

#### 【0043】

本実施形態において、ポラスシリコン基板 10 の表面に堆積する金属ナノ薄膜 11 の付着力は非常に小さいので、金属ナノ薄膜 11 を破壊させずに、板状素子 9 表面に付着したごみおよび埃を除去するには、板状素子 9 の表面に塗布する熱硬化性樹脂 8 の基材の選択が重要となる。そこで本実施形態では、板状素子 9 表面に塗布する熱硬化性樹脂 8 は、ポラスシリコン基板 10 とその表面に堆積した金属ナノ薄膜 11 との結合強度よりも、金属ナノ薄膜 11 と熱硬化性樹脂 8 との結合強度が弱くなるような樹脂材料を用いる。熱硬

化性樹脂 8 は、有機溶剤に樹脂を溶解させることによって生成する。本実施形態では、たとえば有機溶剤としてテトラヒドロフラン（略称：THF）、樹脂材料としてポリカーボネート（略称：PC）樹脂を用いる。

【0044】

前述のような樹脂材料を基材とした熱硬化性樹脂 8 を用いることによって、剥離用リール 6 によって熱硬化性樹脂 8 の被膜を剥離したときに、金属ナノ薄膜 11 を破壊および剥離することを防止することができるとともに、熱硬化性樹脂 8 の被膜を容易に剥離することができる。

【0045】

また本実施形態では、前述のように、駆動部 7 によって樹脂供給部 4、加熱部 5 および剥離用リール 6 を、ガイド部 13 に沿って予め定める方向へ移動させることができる。これによって、ポーラスシリコン基板 10 表面に金属ナノ薄膜 11 を有する板状素子 9 の面積および形状に拘わらず、板状素子 9 の表面全体に熱硬化性樹脂 8 を均一に塗布して、この塗布した熱硬化性樹脂 8 を均等に加熱し、加熱によって硬化した熱硬化性樹脂 8 の被膜を、金属ナノ薄膜 11 を破壊および剥離することなく、容易に剥離することができる。

【0046】

また駆動部 7 によって、樹脂供給部 4、加熱部 5 および剥離用リール 6 と板状素子 9 とを相対移動させる駆動機構は、たとえばねじを回転させてナットを直線的に駆動させるときに用いるねじ送り機構によって実現される。

【0047】

図 5 は、本発明の実施の他の形態における板状素子 9 表面に塗布した熱硬化性樹脂 8 を加熱するときの動作を説明するための図である。前述の実施形態では、板状素子 9 の表面に塗布された熱硬化性樹脂 8 の加熱は、加熱部 5 を、駆動部 7 によってガイド部 13 に沿って予め定める方向へ移動させながら行っているが、本発明の実施の他の形態として、図 5 に示すように、加熱部 5 自体が、半導電性基板 12 全体を覆って熱硬化性樹脂 8 を加熱するような構成にしてもよい。

【0048】

前述のような構成にすることによって、半導電性基板 12 上に形成された板状素子 9 の面積および形状に拘わらず、熱硬化性樹脂 8 を均等に加熱することができる。また、加熱部 5 自体が、半導電性基板 12 全体を覆って熱硬化性樹脂 8 を加熱することによって、加熱部 5 を移動させながら熱硬化性樹脂 8 を加熱するときに比べて、熱硬化性樹脂 8 を加熱して所定の硬さに硬化させるまでに要する時間を短縮することができる。これによって、板状素子 9 の表面を清掃する時間を短縮することができる。

【0049】

前述の実施形態は、本発明の例示に過ぎず、本発明の範囲内において構成を変更してもよい。たとえば、樹脂供給部 4 による熱硬化性樹脂 8 の塗布、加熱部 5 による熱硬化性樹脂 8 の加熱および剥離用リール 6 による熱硬化性樹脂 8 の被膜の剥離などの作業を、手作業によって行う構成にしてもよい。また前述の実施形態では、板状素子 9 の表面に塗布する樹脂として、熱硬化性樹脂 8 を用いているが、他の性質を有する樹脂、たとえば紫外線を照射することによって硬化する紫外線硬化性樹脂や、加熱によって軟化し、かつ冷却によって硬化する熱可塑性樹脂などを用いてもよい。

【0050】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、微細なごみおよび埃が付着した板状素子の表面に熱硬化性樹脂を塗布した後に、熱硬化性樹脂を加熱すると、加熱によって熱硬化性樹脂は硬化するとともに、硬化する過程でごみおよび埃と一体になる。このごみおよび埃と一体になった熱硬化性樹脂の被膜のうち、板状素子表面のナノ薄膜が堆積していない部分に塗布された熱硬化性樹脂の被膜に、適度の押圧力で剥離手段を当接させて、剥離手段を回転移動させながら、熱硬化性樹脂の被膜を剥離する。これによって、板状素子の表面に直接、剥離手段が接触しないので、板状素子の表面に堆積しているナノ薄膜に損傷を与えない。したが

って、ナノ薄膜を有する板状素子の表面に付着したごみおよび埃を、ナノ薄膜を破壊および剥離することなく除去することができる。また、熱硬化性樹脂の被膜を剥離するだけで、ナノ薄膜を有する板状素子の表面に付着したごみおよび埃を除去することができるので、板状素子の表面を容易に清掃することができる。

#### 【0051】

また本発明によれば、基板とその表面に堆積したナノ薄膜との結合強度よりも、ナノ薄膜と熱硬化性樹脂との結合強度が弱くなるような樹脂材料を基材とした熱硬化性樹脂を用いることによって、剥離手段によって熱硬化性樹脂の被膜を剥離したときに、ナノ薄膜を破壊および剥離することを防止することができるとともに、熱硬化性樹脂の被膜を容易に剥離することができる。

10

#### 【0052】

また本発明によれば、機械的強度の乏しい金属ナノ薄膜が堆積している板状素子の表面を清掃するときでも、前記板状素子の表面に付着したごみおよび埃を、金属ナノ薄膜を破壊および剥離することなく除去することができる。また、熱硬化性樹脂の被膜を剥離するだけで、金属ナノ薄膜を有する板状素子の表面に付着したごみおよび埃を除去することができるので、板状素子の表面を容易に清掃することができる。

#### 【0053】

また本発明によれば、微細なごみおよび埃が付着した板状素子の表面に熱硬化性樹脂を塗布した後に、熱硬化性樹脂を加熱すると、加熱によって熱硬化性樹脂は硬化するとともに、硬化する過程でごみおよび埃と一体になる。このごみおよび埃と一体になった熱硬化性樹脂の被膜を剥離する。これによって、従来技術のように板状素子の表面に直接、たとえばブラシを接触させてごみおよび埃の除去を行わないので、板状素子の表面に堆積しているナノ薄膜に損傷を与えない。したがって、ナノ薄膜を有する板状素子の表面に付着したごみおよび埃を、ナノ薄膜を破壊および剥離することなく除去することができる。また、熱硬化性樹脂の被膜を剥離するだけで、ナノ薄膜を有する板状素子の表面に付着したごみおよび埃を除去することができるので、板状素子の表面を容易に清掃することができる。

20

#### 【0054】

また本発明によれば、加熱手段自体が、板状素子全体を覆って熱硬化性樹脂を加熱する構成にすることによって、板状素子の面積および形状に拘わらず、熱硬化性樹脂を均等に加熱することができる。また、加熱手段自体が、板状素子全体を覆って熱硬化性樹脂を加熱することによって、加熱手段を移動させながら熱硬化性樹脂を加熱するときに比べて、熱硬化性樹脂を加熱して所定の硬さに硬化させるまでに要する時間を短縮することができる。これによって、板状素子の表面を清掃する時間を短縮することができる。

30

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の一形態である清掃装置1を簡略化して示す断面図である。

【図2】 板状素子9表面に塗布した熱硬化性樹脂8を加熱するときの動作を説明するための図である。

【図3】 加熱によって硬化した熱硬化性樹脂8の被膜を剥離するときの動作を説明するための図である。

【図4】 図3のセクションAを拡大して示す断面図である。

40

【図5】 本発明の実施の他の形態における板状素子9表面に塗布した熱硬化性樹脂8を加熱するときの動作を説明するための図である。

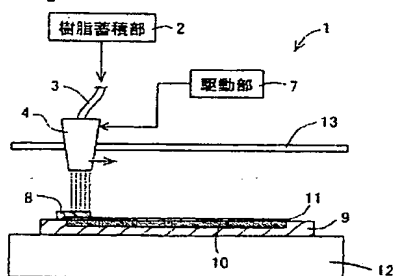
#### 【符号の説明】

- 1 清掃装置
- 2 樹脂蓄積部
- 3 樹脂配送管
- 4 樹脂供給部
- 5 加熱部
- 6 剥離用リール
- 7 駆動部

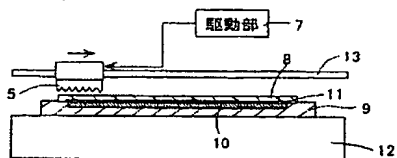
50

- 8 熱硬化性樹脂
- 9 板状素子
- 10 ポーラスシリコン層
- 11 金属ナノ薄膜
- 12 半導電性基板
- 13 ガイド部
- 14 粘着層

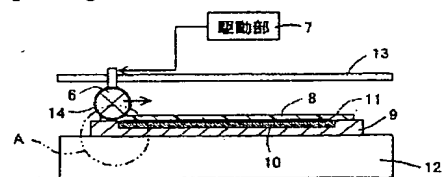
【図 1】



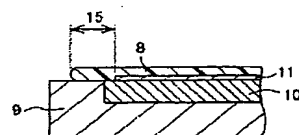
【図 2】



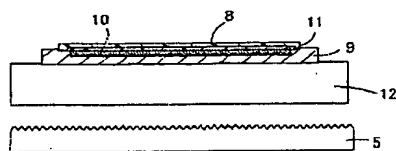
【図 3】



【図 4】



【図 5】



BEST AVAILABLE COPY

---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H088 FA21 FA30 HA01 MA20  
2H090 JA06 JC19